

A.06.00/167

05000957140

STICHTING LEEFMILIEU v.z.w.
p/a KREDIETBANK n.v.

**De gehalten aan
organochloorverbindingen in
mariene organismen van
verschillende trofische niveaus**

15454

**K. Vandamme
D. Maertens**

Ministerie van Landbouw
Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek
Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent
Rijksstation voor Zeevisserij
Ankerstraat 1, B-8400 Oostende



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

~~01-N-0063~~

G0305/09

DE GEHALTEN AAN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN
MARIENE ORGANISMEN V. TROFISCHE NIVEAUS

D. 459

04157500020

Polychloorbifenyilverbindingen (PCB's) en enkele organochloor-pesticiden werden bepaald in enkele mariene organismen van verschillende trofische niveau's, bemonsterd in de Belgische kustwateren. Gezien hun persistentie en hun lipofiel karakter akkumulieren zij in het vetweefsel, vandaar dat vetrijke organismen meestal een hoger residugehalte hebben dan magere. Teneinde een onderlinge vergelijking mogelijk te maken, moeten de gehalten op vetbasis uitgedrukt worden.

Het „akkumulatie“-concept bleek niet op te gaan voor mariene organismen gezien predatorvissen zoals kabeljauw gelijkaardige of lagere gehalten bevatten dan organismen van een lager trofisch niveau zoals bv. kokerwormen. Dit ondersteunt de theorie dat het gehalte aan organochloorresidu's bepaald wordt door een evenwichtsverdeling van deze lipofiele stoffen tussen het lichaamsvet van de organismen en het omringende water. Nochtans bleek deze evenwichtsverdeling traag te verlopen, zodat andere factoren, zoals bv. het bemonsteringstijdstip (voor of na paaien) een belangrijke invloed op het residugehalte kunnen hebben.

1. Inleiding

Reeds geruime tijd zijn zowel de publieke opinie als de wetenschappers zich bewust van de ekologische gevaren resulterend uit het gebruik van persistente en lipofiele synthetische stoffen, zoals bv. de polychloorbifenyilverbindingen (PCB's). Meestal wordt aangenomen dat er een akkumulatie is van deze stoffen in de hogere trofische niveaus wegens de stapsgewijze massa-transfert van deze pollutanten doorheen de voedselketen. Dit resulteert dan in hoge concentraties voor de eindschakels van de voedselketen (zoals bv. in roofvogels en in de mens). Veel auteurs (o.a. Schäfer et al., 1976 en Brüggmann, 1978) ondersteunen dit concept ook voor de mariene voedselketen. Deze auteurs baseerden zich meestal op de gehalten uitgedrukt op het nat spierweefsel. Nochtans bleek dat indien de gehalten vergeleken werden uitgedrukt op vetbasis er geen duidelijk verband was tussen de PCB-koncentratie en het trofische niveau. Scura en Theilacker (1977) waren bij de eersten die uit hun werk besloten dat er in mariene organismen, met uitsluiting van de mariene zoogdieren,

een evenwichtsverdeling van de lipofiele PCB's plaatsgrijpt doorheen hun membraansystemen. Deze „evenwichtsverdeling“ van PCB's tussen de lichaamsvetten en het omgevende water werd door Schneider (1981) bevestigd. Hij onderzocht kabeljauw en enkele van zijn prooi-organismen en vond op vetbasis vrij analoge gehalten.

In het kader van het project „Organische residu's in biota“ werden 14 organismen geanalyseerd naar hun gehalte aan organochloorresidu's met het doel de invloed van het trofisch niveau na te gaan.

2. Materiaal en methoden

2.1. Bemonstering

Gedurende twee bemonsteringscampagnes (juni 1982 en februari 1983) werden met behulp van een garnaalnet zonder wekkerkettingen, organismen van verschillende trofische niveaus op het Belgisch Continentaal Plat bemonsterd. Enkel mossel werd afzonderlijk bemonsterd op de golfbrekers langs de kust.

In tabel 1 worden de geanalyseerde

Tabel 1 Bemonsterde organismen en hun respectievelijke voeding

Species	Aantal geanalyseerde individuen	Voedsel (**)
1. Annelida – Polychaeta		
Kokerworm (<i>Sabella pavonina</i>)	20*	filterfeeder
2. Mollusca – Bivalvia		
Stevige strandschelp (<i>Spisula solida</i>)	20*	filterfeeder
Mossel (<i>Mytilus edulis</i>)	50*	filterfeeder
3. Echinodermata		
Zeester (<i>Asterias rubens</i>)	20*	macro- en epibenthos
4. Arthropoda – Crustaceae		
Grijze garnaal (<i>Crangon crangon</i>)	50*	omnivoor
Zwemkrab (<i>Macropipus holsatus</i>)	10*	omnivoor
5. Pisces		
Sprot (<i>Sprattus sprattus</i>)	5	zoöplankton
Haring (<i>Clupea harengus</i>)	5	zoöplankton
Smelt (<i>Ammodytes lanceolatus</i>)	5	hyperbenthos en hypoplankton
Grondeel (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	10	meio- en macrobenthos
Schol (<i>Pleuronectes platessa</i>)	10	macrobenthos
Bot (<i>Platichthys flesus</i>)	10	macrobenthos
Wijting (<i>Odontogadus merlangus</i>)	10	epibenthos + pisces
Kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>)	10	epibenthos + pisces

* : Verzamelmonster geanalyseerd

** : De voornaamste voedselbron wordt gegeven. Dit is enkel een richtlijn gezien de invloed van een aantal factoren op de voedingswijze (vb. plaatselijk aanbod, leeftijd van het organisme)

organismen in klassen opgedeeld, tevens wordt een indicatie over de aard van hun voedsel weergegeven. De monsters werden door invriezen bewaard.

2.2. Methode

De analyses gebeurden d.m.v. kapillaire gaschromatografie (Vandamme, 1982) met een Carlo Erba, Fractovap 4160 uitgerust met een Ni⁶³ EC detector en een kapillaire kolom (20 m x 0,25 mm i.d.) met SE54 als stationaire fase. Als draaggas werd waterstof gebruikt (2 ml/min) en de temperatuurprogrammatie liep van 150 °C tot 250 °C (5 °C stijging per min.). De PCB's werden gekwantificeerd door vergelijking met Aroclor 1254, gebruik makend van 8 pieken met volgende nummering 101, 136, 147, 153, 138, 128, 180 en 170 (Ballschmiter et al., 1980).

3. Resultaten en bespreking

De gemiddelde resultaten van de orga-

nismen, bemonsterd in februari 1983, zijn samengevat in tabel 2. Behalve het vetgehalte worden de concentraties aan PCB's, ΣDDT (som van p,p'-DDT en zijn derivaten p,p'-DDD en p,p'-DDE), HCB en dieldrin opgegeven. De residugehalten werden op vetbasis uitgedrukt omdat dit de onderlinge vergelijking van de organismen vergemakkelijkt. De organochloorresidu's zijn immers vetoplosbaar, zodat vetrijke organismen hogere gehalten (op basis van het vers weefsel) zouden moeten bevatten. Het vetgehalte is dan ook een doorslaggevende factor bij de accumulatie van deze verbindingen, zoals reeds gesteld door o.a. Riley et al. (1977) en Roberts et al. (1977).

Uit tabel 2 blijkt dat de PCB's de belangrijkste organochloorcontaminanten zijn in mariene organismen. Zij maken meestal 85 à 90% uit van het totaal aan geanalyseerde organochloorverbindingen.

Uit de resultaten valt ook op dat er

Tabel 2 Gemiddeld organochloorresidu gehalte in verschillende mariene organismen, bemonsterd in februari 1983

Species	Vetgehalte %	Organochloorresidu's, op vetbasis uitgedrukt (ng/g)			
		PCB's	Σ DDT	HCB	Dieldrin
Kokerworm	2,71	4.730	250	40	38
Stevige strandschelp	0,93	4.450	304	36	45
Mossel	2,37	4.100	195	35	42
Zeester	3,24	3.280	160	15	50
Grijze garnaal	1,64	3.660	141	15	20
Zwemkrab	3,06	8.950	455	81	120
Sprot	3,29	12.530	1.225	131	450
Haring	2,95	3.610	375	102	170
Smelt	1,31	16.400	1.546	139	279
Grondel	1,60	6.850	332	42	21
Schol	0,84	5.860	397	59	110
Bot	0,76	11.460	890	60	186
Wijting	0,94	3.720	240	18	15
Kabeljauw	0,72	3.750	260	69	93

geen sprake kan zijn van een bio-akumulatie doorheen de mariene voedselketen gezien predatorvissen, zoals bv. kabeljauw, die eigenlijk een van de hoogste trofische niveaus uitmaken geen hoger residugehalte hebben dan organismen, zoals bv. kokerworm, uit de lagere trofische niveaus.

Organismen van de hogere niveaus nemen ongetwijfeld meer organochloors op. Als dit geen aanleiding geeft tot hogere gehalten dan is dit enkel te verklaren door het feit dat zij terug uitgewisseld kunnen worden. Dit ondersteunt de hypotese dat de gehalten aan organochloorverbindingen in mariene organismen bepaald worden door een evenwichtsverdeling van deze polluenten tussen de lichaamsvetten enerzijds en het omgevende water anderzijds (Schneider, 1981). Moest deze uitwisseling vlug gebeuren dan zou dit betekenen dat alle organismen in eenzelfde gebied hetzelfde organochloorgehalte, uiteraard op vetbasis, zouden hebben. Het gehalte zou dan enkel bepaald worden door de pollutiegraad van het milieu. Dit is echter niet zo. Zoals uit tabel 2 kan worden opgemaakt, treden er vrij grote variaties op. De hoogste gehalten werden gevonden voor sprot, smelt en

bot met als PCB gehalten respectievelijk 12,5; 16,4 en 11,5 ppm. Deze organismen vertoonden ook de hoogste organochloorpesticide gehalten. Ook de aard van hun voeding (tabel 1) kunnen deze variaties niet verklaren, gezien organismen met ongeveer dezelfde voedselbron ook sterk kunnen verschillen (bv. sprot en haring). Het voorkomen van deze concentratieschommelingen kan wellicht verklaard worden door het feit dat de evenwichtsverdeling lichaamsvetwater traag gebeurt, zodat nog een aantal andere factoren het residugehalte in organismen beïnvloedt. Enkele daarvan kunnen dan bv. de leeftijd van het organisme en het bemonsterings-tijdstip zijn. Dit laatste wordt in tabel 3 voor enkele organismen die zowel in juni 1982 als in februari 1983 bemonsterd werden geïllustreerd. Een goed voorbeeld is het PCB gehalte in sprot. Voor de twee monsters bedroeg het PCB-gehalte respectievelijk 5,3 en 12,5 ppm, terwijl het vetgehalte respectievelijk 10,3 en 3,3% bedroeg. Dit verschil kan verklaard worden door het vetverlies dat veroorzaakt wordt door het paaïen of door het uitvasten tijdens de winterperiode. Hierdoor daalt de vetreserve en worden de niet-

metaboliseerbare organochloorresidu's gestockeerd in een kleinere hoeveel-

heid vet, waardoor uiteraard hun gehalte op vetbasis stijgt.

Tabel 3 Invloed van de bemonsteringsperiode op het organochloorgehalte in enkele organismen

Staal		Vetgehalte %	Organochloorresidu's, op vetbasis uitgedrukt (ng/g)			
			PCB's	Σ DDT	HCB	Dieldrin
Sprot	juni 1982	10,29	5.300	340	45	189
	februari 1983	3,29	12.530	1.225	131	450
Bot	juni 1982	1,44	5.610	320	40	76
	februari 1983	0,76	11.460	890	60	186
Schol	juni 1982	0,95	4.430	310	34	44
	februari 1983	0,84	5.860	397	59	110
Grondel	juni 1982	1,97	4.690	270	20	27
	februari 1983	1,60	6.850	332	42	21

Besluit

Er kan geen verband gelegd worden tussen het trofisch niveau of de voedingswijze en het residugehalte in een aantal representatieve mariene organismen van de Belgische kustwateren. De evenwichtsverdeling van de lipofiele organochloorverbindingen tussen het lichaamsvet van de organismen enerzijds en het omringende water anderzijds lijkt bepalend te zijn voor het organochloor gehalte. Nochtans kan het residugehalte ook beïnvloed worden door een aantal andere factoren, zoals bv. de aard van het organisme of het seizoen, waarbij het vnl. van belang is of de bemonstering voor of na het paaien gebeurt.

Summary

Polychlorinated biphenyls (PCBs) and some organochlorine pesticides were measured in some marine organisms of different trophic levels, sampled in the Belgian coastal waters. Because of their persistence and their lipophilic character they accumulate in lipoidal tissues, causing higher organochlorine residue levels in animals with a high adiposity. To compare the residue levels of different organisms lipid based data must be used. The concept of biological magnification controlled by mass transfers of residues through food chains is questioned because predatory fish like cod contained similar or even lower residue levels than organisms of a lower trophic level like the peacock worm. This supports the concept that the organochlorine levels are controlled by the equilibrium partitioning of the lipophilic pollutants between body lipids and surrounding water.

Nevertheless this equilibrium partitioning appeared to be slow so that other factors like sampling period (before or after spawning) could influence the residue level.

Literatuuropgave

BALLSCHMITER, K. and ZELL, M., 1980. Analysis of Polychlorinated Biphenyls by Glass Capillary Gas Chromatography. Composition of Technical Aroclor- and Clophen-PCB mixtures. *Fres. Z. Anal. Chem.* **302**, 20-31.

BRUGMANN, L., 1978. Zum Vorkommen von polychlorierten Biphenylen und DDT-Metaboliten im Plankton und Wasser der Ostsee. *Fischerei Forsch. Wiss. Schriftenr.* **16**, 31-36.

RILEY, J. and WAHBY, S., 1977. Concentrations of PCBs, Dieldrin and DDT residues in marine animals from Liverpool Bay. *Marine Pollution Bulletin* **8**, 9-11.

ROBERTS, J., DE FRIETAS, A. and GIDNEY, A., 1977. Influence of lipid pool size on bioaccumulation of the insecticide chlordane by Northern Redhorse suckers. *Journal of the Fisheries Research Board Canada* **34**, 89-97.

SCHAEFER, R., ERNST, W., GOERKE, H. and EDER, G., 1976. Residues of chlorinated hydrocarbons in North Sea animals in relation to biological parameters. *Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch.* **24**, 225-233.

SCHNEIDER, R., 1982. Polychlorinated biphenyls in cod tissues from the Western Baltic.

Significance of equilibrium partitioning and lipid composition in the bioaccumulation of lipophilic pollutants in gill-breathing animals. *Meeresforsch.* **29**, 69-79.

SCURA, E. and THEILACKER, G., 1977. Transfer of the Chlorinated hydrocarbon PCB in a laboratory marine food chain. *Mar. Biol.* **40**, 317-325.

VANDAMME, K. en BAETEMAN, M., 1982. Gehalte aan PCB's en organochloorpesticiden in mariene organismen van de Belgische kustwateren. *Landbouwtijdschrift*, **35**, 1951-1958.